

Sonderdruck aus „Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch“, 51. Jahrgang, Heft 3/1974

Aus dem Institut für Grünlandlehre und dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Technischen Universität München in Freising-Weihenstephan

## Untersuchungen zum Anbau von Futterpflanzen im Oberbayerischen Grünlandgürtel\*)

Von G. Spatz, G. Voigtländer und L. Reiner

### Zusammenfassung

Auf 4 Standorten in Oberbayern wurden von 1968 bis 1970 Versuche mit 5 Futterpflanzenarten durchgeführt. 3 Standorte lagen direkt im Grünlandgürtel nördlich des Alpenrandes, der vierte auf Niedermoorboden am Rande des tertiären Hügellandes nördlich des eigentlichen Grünlandgürtels.

Silomais, Markstammkohl, Kohlrüben, Runkelrüben und Perserklee gras mit Deckfrucht Grünhafer wurden mit fünffacher Wiederholung auf 20 qm großen Parzellen angebaut. Neben dem Trm-Ertrag wurden die Gehalte an Roheiweiß, Rohfaser und Asche bestimmt. Daraus wurden die Werte für verdauliches Roheiweiß und StE nach Tabellenwerten ermittelt.

Im Durchschnitt der Jahre und Versuchsstandorte wurden folgende Bruttoerträge an kStE je ha erzielt:

Mais	10 493
Markstammkohl	8 659
Runkelrüben	7 907
Kohlrüben	7 093
Klee gras	6 900

Durch ein Verfahren der Streuungszerlegung wurde der Einfluß von Fruchtart, Standort sowie Jahreswitterung auf die erfaßten Merkmale untersucht. Die Qualitätseigenschaften Eiweiß und Rohfaser wurden dabei in erster Linie durch die Fruchtarten, weniger durch die Standorte und kaum durch die Jahreswitterung beeinflusst. Durch Aufdecken der Wechselwirkungen zwischen Fruchtarten, Standorten und Jahreswitterung konnte gezeigt werden, daß die Erträge der einzelnen Fruchtarten auf den verschiedenen Standorten und in den verschiedenen Jahren oftmals gegenläufig reagierten.

Werden mit der multivariaten Diskriminanzanalyse sämtliche Merkmale zur Trennung von Früchten, Standorten und Jahren herangezogen, so lassen sich die Fruchtarten klar voneinander trennen, wobei sich Mais und Markstammkohl noch am ähnlichsten sind. Standorte und Jahre lassen sich nicht immer klar trennen, werden sie anhand der gemittelten Merkmalsgrößen der Fruchtarten untersucht. Eine klare Trennung ist aber möglich, sobald die Merkmalsgrößen für jede Fruchtart einzeln herangezogen werden. Die einzelnen Fruchtarten variieren also deutlich mit den Standorten und Jahren. Durch den Anbau verschiedenartiger Futterpflanzen werden diese Schwankungen jedoch weitgehend ausgeglichen.

Als besonders erfolgreich erwies sich der Silomais, dessen Anbau auf kleinklimatisch günstigen Standorten bis 700 m Höhenlage im Untersuchungsgebiet empfohlen wird. Die Kombination von Silomais und Markstammkohl erscheint ebenfalls interessant, wenn auch auf die mechanische Unkrautbekämpfung im Markstammkohl noch nicht verzichtet werden kann. Ebenso ist für die Runkelrüben auf den sehr unkrautwüchsigen Standorten des Alpenvorlandes die chemische Unkrautbekämpfung noch keineswegs gelöst. Da die Runkelrübe nach unseren Versuchsergebnissen auch höhere Wärmeansprüche stellt als der Silomais, kann sie unter den gegebenen Bedingungen nicht mit ihm konkurrieren. Die Kohlrübe blieb schon im Ertrag deutlich zurück. Ihr Anbau muß aber auch aus arbeitstechnischen Überlegungen abgelehnt werden. Das gleiche gilt für das Klee gras, das im Er-

\*) Herrn Professor Dr. Dr. h. c. E. KLAPP zur Vollendung des 80. Lebensjahres gewidmet.



trag ebenfalls nicht mithalten konnte. Sein Anbau ist aufwendiger als die Bewirtschaftung einer entsprechenden Grünlandfläche, und seine Konservierung bringt keinen Vorteil.

### Summary

Five forage crops were tested whether they were competitive to pasture forage in the grassland belt of Upper Bavaria. From 1968 to 1970 4 sites were chosen in different habitats. Three of them were located directly within the grassland belt bordering the northern edge of the Alps. The fourth location was a bog soil habitat north of the actual grassland belt.

Maize for ensilage, fodder kale (*Brassica oleracea* cultivar. *medullosa*) turnips (*Brassica napus* ssp. *napobrassica* var. *rapifera*) fodderbeets (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris*) and grass-clover (*Trifolium resupinatum* and *Lolium multiflorum*) under oat as a cover crop were cultivated. Parcels of 20 square meters size with 5 repetitions were used.

The average yields per ha for the 4 sites and for the period of three years are listed below in terms of starch equivalents

maize	10,493 st. e.
fodder kale	8,659 st. e.
fodder beets	7,907 st. e.
turnips	7,093 st. e.
grassclover	6,900 st. e.

Percentage and yield of digestible protein, percentage of crude fibre and yield of dry matter were analyzed together with starch equivalents. The influences of crops as well as that of sites and that of years on the variables under investigation were tested by an analysis of variance as well as by a multivariate discriminant analysis. The characteristics of quality were most influenced by crops less by sites and least by years. Interrelationships among the factors, however, showed that the several crops did not react equally to different sites and years. This was especially true for two characteristics: yield of dry matter and starch equivalents whereas both digestible protein and crude fibre of a certain crop were less affected by site and by weather changes. Maize for ensilage turned out to be most successful. Its cultivation can be recommended for habitats up to 700 m above sea level if the microclimate is suitable. A combination of maize and fodder kale seems to be attractive, too, although a mechanical weed control is not yet avoidable for kale. In fodder beets the chemical weed control is not yet solved for these soils of high organic matter. Since fodder beets require higher temperatures than maize of 200—250 FAO points, they are not competitive under the conditions given. The yield of turnips was too low and their cultivation too complicated. That is why they are no true alternative to forage from pastures. Nor could grass-clover satisfy in terms of yield. Furthermore its cultivation is too expensive and its preserving is of no advantage as compared with pasture forage.

Eingang des Manuskripts: 20. 12. 73

### Einleitung

Im reinen Grünlandbetrieb stößt die termingerechte Bergung des Winterfutters immer wieder auf große Schwierigkeiten, so daß die Futterkonservierung nach wie vor den Engpaß im Grünlandgebiet darstellt. Eine Besserung zeichnet sich durch Fortschritte in der Silier-technik und in der Weiterentwicklung der Warm- und Heißlufttrocknung ab.

Eine billige und einfache Möglichkeit wäre andererseits, das Dauergrünland teilweise durch Ackerfutterpflanzen zu ersetzen. Hierbei kommen aber nur Früchte in Frage, die leicht zu konservieren sind und unter den gegebenen Standortverhältnissen in ihren Erträgen dem Grünland nicht nachstehen. Über die Erträge geeigneter Futterpflanzen aus dem eigentlichen Grünlandgürtel des Alpenvorlandes lagen



bisher zu wenig Versuchsergebnisse vor. Unsere Arbeit verfolgt daher den Zweck, einige Futterpflanzen auf ihre Eignung für den Anbau im engeren Alpenvorland zu prüfen. Hierzu werden verschiedene Ertrags- und Qualitätsmerkmale im Hinblick auf ihre Wechselbeziehungen zu Versuchsstandort und Jahreswitterung untersucht. Da Umfang und Dauer der Untersuchungen begrenzt waren, können die Ergebnisse zu keiner endgültigen Schlußfolgerung führen; sie liefern jedoch wichtige Anhaltspunkte, und es wäre sehr zu begrüßen, wenn sie mit dazu beitragen könnten, den Anbau von Futterpflanzen im Alpenvorland auf eine breitere Versuchsbasis zu stellen.

#### Material und Methoden

##### Geographische Lage der Versuchsstandorte

Um eine weitere ökologische Streubreite zu erreichen, wurden innerhalb des eigentlichen Grünlandgürtels 3 Versuchsstandorte ausgewählt (Marzoll, Schwaiganger, Straßhof). Als 4. Versuchsort diente ein Niedermoorstandort außerhalb des Grünlandgürtels (Grünschwaige).

##### Klima

Die langjährigen Mittelwerte von Niederschlag und Temperatur für die 4 Versuchsstandorte enthält Tab. 2. Da für die Versuchsstandorte selbst keine langjährigen Daten vorliegen, mußten für Marzoll die Werte von Bad Reichenhall und für Straßhof die von Miesbach übernommen werden. Für

Tabelle 2: Langjährige Mittelwerte von Niederschlag und Temperatur auf den Versuchsstandorten

	Niederschlag mm		Temperatur °C	
	Jahr	Apr.— Sept.	Jahr	Apr.— Sept.
Marzoll	1420	912	7,9	13,8
Schwaiganger	1265	887	6,8	13,4
Straßhof	1325	863	6,9	13,2
Grünschwaige	770	489	7,7	13,8

Schwaiganger wurde die Temperatur zwischen den 2 nächsten Wetterstationen interpoliert, während Niederschlagswerte direkt vom Versuchsort vorlagen. Für das Versuchsgut Grünschwaige wurden die Daten von Weihestephan benutzt. Die langjährigen Durchschnittstemperaturen liegen in Grünschwaige, wie vergleichende Messungen der letzten Jahre ergaben, wegen der Mooslage besonders in Bodennähe bedeutend niedriger als in Weihestephan (mittlere Temperaturdifferenzen zwischen Weihestephan und Grünschwaige von April mit September in 2 m Höhe  $-0,2^{\circ}$  C, in 5 cm Höhe  $-4,2^{\circ}$  C).

##### Witterung

Die Angaben über die Witterung 1968 bis 1970 stammen im Gegensatz zu den langjährigen Mittelwerten für Grünschwaige von der am Versuchsort neu eingerichteten Wetterstation.

1968:

Die geringen Durchschnittstemperaturen auf dem Versuchsgut Grünschwaige sind vor allem durch die starke nächtliche Abkühlung bedingt. So wurde über Gras, mit Ausnahme des Juli, in sämtlichen Monaten leichter Nachtfrost

Tabelle 1: Geographische Lage der Versuchsstandorte

Standort	Höhenlage	Versuchsdauer	Geographische Lage
Marzoll	485 m	1968—1970	südlich von Bad Reichenhall
Schwaiganger	658 m	1969/1970	zwischen Kochel und Murnau
Straßhof	686 m	1969/1970	südlich von Miesbach
Grünschwaige	435 m	1968—1970	zwischen Erding und Freising im Erdinger Moos



Tabelle 3: Meteorologische Daten 1968

	Niederschlag mm						
	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	April— Sept.
Marzoll	66	107	137	291	228	135	964
Grünschwaige	45	48	113	86	98	76	466
	Temperatur °C						
Marzoll	9,5	12,3	15,8	16,0	15,4	13,1	13,7
Grünschwaige	8,3	11,6	15,6	15,6	14,8	12,1	13,0
	Sonnenscheindauer Stunden						
Marzoll	191	180	168	183	125	135	982
Grünschwaige	202	183	226	213	120	129	1073

Tabelle 4: Meteorologische Daten 1969

	Niederschlag mm						
	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	April— Sept.
Marzoll	123	70	216	131	322	22	884
Schwaiganger	64	72	174	176	207	85	778
Straßhof	111	91	173	104	189	20	688
Grünschwaige	35	82	126	70	93	11	417
	Temperatur °C						
Marzoll	7,8	14,2	13,7	18,0	15,4	14,5	13,9
Schwaiganger	7,0	13,5	13,1	17,6	15,1	13,9	13,4
Straßhof	6,9	13,4	12,9	17,5	15,0	13,8	13,2
Grünschwaige	7,1	13,1	13,7	17,1	15,2	13,1	13,2
	Sonnenscheindauer Stunden						
Marzoll	158	215	144	231	159	167	1074
Schwaiganger	166	235	161	231	191	169	1152
Straßhof	166	235	162	231	192	168	1156
Grünschwaige	176	236	185	269	204	153	1222

Tabelle 5: Meteorologische Daten 1970

	Niederschlag mm						
	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	April— Sept.
Marzoll	155	199	138	287	325	150	1254
Schwaiganger	127	104	146	138	359	74	948
Straßhof	193	184	148	157	328	125	1135
Grünschwaige	67	70	131	62	147	57	535
	Temperatur °C						
Marzoll	6,2	10,4	17,1	16,7	16,7	13,8	13,5
Schwaiganger	4,8	10,0	16,8	16,3	16,1	13,4	12,9
Straßhof	4,7	9,9	16,6	16,3	16,1	13,2	12,8
Grünschwaige	5,5	10,2	16,9	16,3	16,1	12,3	12,9
	Sonnenscheindauer Stunden						
Marzoll	89	114	231	197	174	153	958
Schwaiganger	120	141	249	209	180	198	1097
Straßhof	120	140	245	209	180	196	1090
Grünschwaige	94	163	269	222	180	202	1129



registriert. Die Tagestemperaturen dürften über den Werten von Marzoll liegen.

1969:

Auch hier ist wieder zu berücksichtigen, daß die Temperaturen in Grünschwaige infolge der kühlen Nächte unverhältnismäßig tief erscheinen. Die hohen Niederschläge im August fielen in den ersten Tagen des Monats, dann folgte bis in den Oktober hinein trockene Witterung.

1970:

Besonders bemerkenswert ist die September-Temperatur. In diesem Jahr kam der Föhn einfluß am Alpenrand besonders deutlich zur Geltung. So war die September-Temperatur in Grünschwaige um  $0,9^{\circ}\text{C}$  bis  $1,5^{\circ}\text{C}$  niedriger als auf den anderen Versuchsstandorten. Selbst in Weihestephana lag die September-Temperatur mit  $12,7^{\circ}\text{C}$  unter den Werten am Alpenrand, obgleich die Jahresdurchschnittstemperatur deutlich höher war.

#### Geologische Unterlage und Bodentyp

Die Angaben über die geologische Unterlage und den Bodentyp sind in Tab. 6 zusammengefaßt.

#### Versuchsordnung

Die Versuchsordnung war auf allen Standorten und Jahren gleich, mit der Ausnahme, daß die Runkelrüben 1968 noch nicht im Versuch enthalten waren.  $20\text{ m}^2$  Parzellengröße, 5 Wiederholungen

#### Varianten und Saatmengen

1. Silomais (Inra früh),  $40\text{ kg/ha}$
2. Markstammkohl (Grüner Angeliter),  $3,5\text{ kg/ha}$

3. Kohlrüben (Endreß Frankenstolz), Abstand  $30\text{ cm} \times 60\text{ cm}$

4. Futterrüben (Eckendorfer gelbe Runkelrübe), Abstand  $30\text{ cm} \times 60\text{ cm}$

5. Perserklee (Maral),  $20\text{ kg/ha}$ , mit Weidelgras,  $12,5\text{ kg/ha}$  ( $1/2$  Lembkes Welsches Weidelgras;  $1/2$  Einjähriges Weidelgras, Ostsamt Völkenrode) unter Grünhafer,  $125\text{ kg/ha}$

Düngung je ha:  $160\text{ kg P}_2\text{O}_5$  als Superphosphat und  $200\text{ kg K}_2\text{O}$  als Kali ( $40\%$ ) für alle Varianten. Var. 1, 2 und 4  $160\text{ kg N}$ , Var. 3  $120\text{ kg N}$  in 2 Gaben, Var. 5  $160\text{ kg N}$  in 3 Gaben, jeweils als Kalkammonsalpeter.

#### Untersuchungen

Die Frischmasseerträge sämtlicher Parzellen wurden sofort nach dem Schnitt gewogen. Von jeder Parzelle dienten  $500\text{--}1000\text{ g}$  Frischgut zur Bestimmung von Trockensubstanz, Rohprotein und Rohfaser. Verdauliches Protein und kStE wurden anhand von Tabellenwerten ermittelt.

#### Statistische Auswertung

Die Auswertung von Futterbauversuchen stützt sich meistens auf die Varianzanalyse. Hier wurde versucht, Varianzanteile für die Streuungsursachen Fruchtarten, Orte und Jahre zu errechnen und durch graphische Darstellung der Ergebnisse den Überblick zu erleichtern, welche Faktoren die untersuchten Merkmale vorrangig verändert haben.

Neben dieser univariaten Auswertung wurde zur Entscheidung, ob ein signifikanter Unterschied zwischen den Einflußgrößen Fruchtarten, Standorte und

Tabelle 6: Geologische Unterlage und Bodentyp der Versuchsstandorte

	Geologische Unterlage	Bodentyp
Marzoll	alluvialer Flußschotter	stark humose Ackerbraunerde aus Auelehm
Schwaiganger	würmeiszeitlicher Moränenschotter	Parabraunerde
Straßhof	würmeiszeitliche Grundmoräne	Pseudogley
Grünschwaige	würmeiszeitlicher Kalkschotter	stark mineralisiertes Niedermoor



Jahre nachzuweisen ist, auch die multivariate Meßreihe der 6 Merkmale herangezogen. Da die Leistung nicht durch ein Einzelmerkmal charakterisiert werden kann, bringt ein multivariates Auswertungsverfahren die vielfältigen Zusammenhänge zwischen den Merkmalen besser zum Ausdruck. Zu diesem diskriminanzanalytischen Trennverfahren ist noch anzumerken, daß die Diskriminanzfunktion schrittweise aufgebaut wird, wie es kürzlich für die Auswertung von Düngungsversuchen gezeigt werden konnte (REINER, FISCHBECK, PRECHT und GÜNZEL, 1972; SCHÄFER und REINER, 1973). Dabei wird bei jedem Schritt das Merkmal mit dem größten F-Wert zwischen den Fruchtarten ausgewählt. Dieses Auswahlprinzip gewährleistet, daß die Merkmale nach dem Ausmaß ihrer Veränderungen durch die verschiedenen Faktoren (Fruchtarten, Standorte, Jahre) gruppiert werden.

Um das mit Hilfe der Merkmale erzielte Trennergebnis graphisch darzustellen, müssen sogenannte kanonische Variable (Merkmalsgruppen) errechnet werden. Meist ist es möglich, die in den Gruppen enthaltenen Merkmale mit der größten Trennwirkung in ihrer Richtung einzutragen (Abb. 3). Die Lokalisierung der Einflußgrößen im Achsenkreuz von 2 Merkmalsgruppen (1. kanonische und 2. kanonische Variable) gibt schließlich eine gute Entscheidungshilfe dafür, welche Merkmale durch die untersuchten Einflußgrößen am deutlichsten beeinflusst werden und liefert somit Anhaltspunkte für die Auswahl der richtigen Fruchtarten im Untersuchungsgebiet.

### *Ergebnisse*

Je nach Fruchtart, Standort und Versuchsjahr variierten die gemessenen Ertrags- und Qualitätsmerkmale ganz erheblich. Die Erträge an kStE und verdaulichem Protein über Jahre und Standorte sind in Abb. 1 wiedergegeben.

### *Streuungszerlegung*

Welcher Varianzanteil den Einflußgrößen Fruchtart, Standort und Jahr zuzuteilen ist, geht aus Abb. 2 hervor. Unter a erscheinen die Ergebnisse aller 5 Fruchtarten auf den 4 Standorten in den Jahren 1969 und 1970. Unter b sind die Resultate der Streuungszerlegung für die 4 Fruchtarten Silomais, Markstammkohl, Kohlrüben und Perserklee gras in den Jahren 1968/1969 und 1970 für die 2 Standorte Marzoll und Grünschwaige wiedergegeben.

Eindeutig hat die Fruchtart bei weitem die stärkste Bedeutung für die Varianz der Merkmale, was in Anbetracht der verschiedenartigen Futterpflanzen nicht verwunderlich ist. Erwähnenswert ist jedoch, daß der auf die Frucht entfallende Varianzanteil für die Qualitätsmerkmale Rohfaser und verdauliches Protein in % wesentlich höher liegt als für die Ertragsmerkmale Trockenmasse dz/ha und kStE/ha. Der Standort wirkt sich überhaupt nur auf die Varianz der Qualitätsmerkmale signifikant bzw. hochsignifikant aus. Die Varianz der Merkmale kStE und Trockenmasse dz/ha ist zwischen den Standorten minimal, wenn man, wie in Abb. 2a, alle Standorte einbezieht. Die Berücksichtigung aller 4 Standorte resultiert somit in einem Ausgleichseffekt, da die Wirkung jedes spezifischen Standortes auf die Merkmale jeder spezifischen Fruchtart positiv wie auch negativ sein kann. Aus Abb. 1 geht hervor, daß auf dem Standort Straßhof Markstammkohl, Kohlrüben und Klee gras besonders hohe Erträge an kStE erbrachten, während auf Grünschwaige Mais und Runkelrüben überlegen waren. Mittelt man die Erträge aller Fruchtarten auf beiden Standorten, so ergeben sich für Straßhof 8448 kStE, für Grünschwaige 8473 kStE. Der Unterschied ist also bedeutungslos.

Einen ähnlich ausgleichenden Einfluß üben die Jahre auf den Ertrag, aber



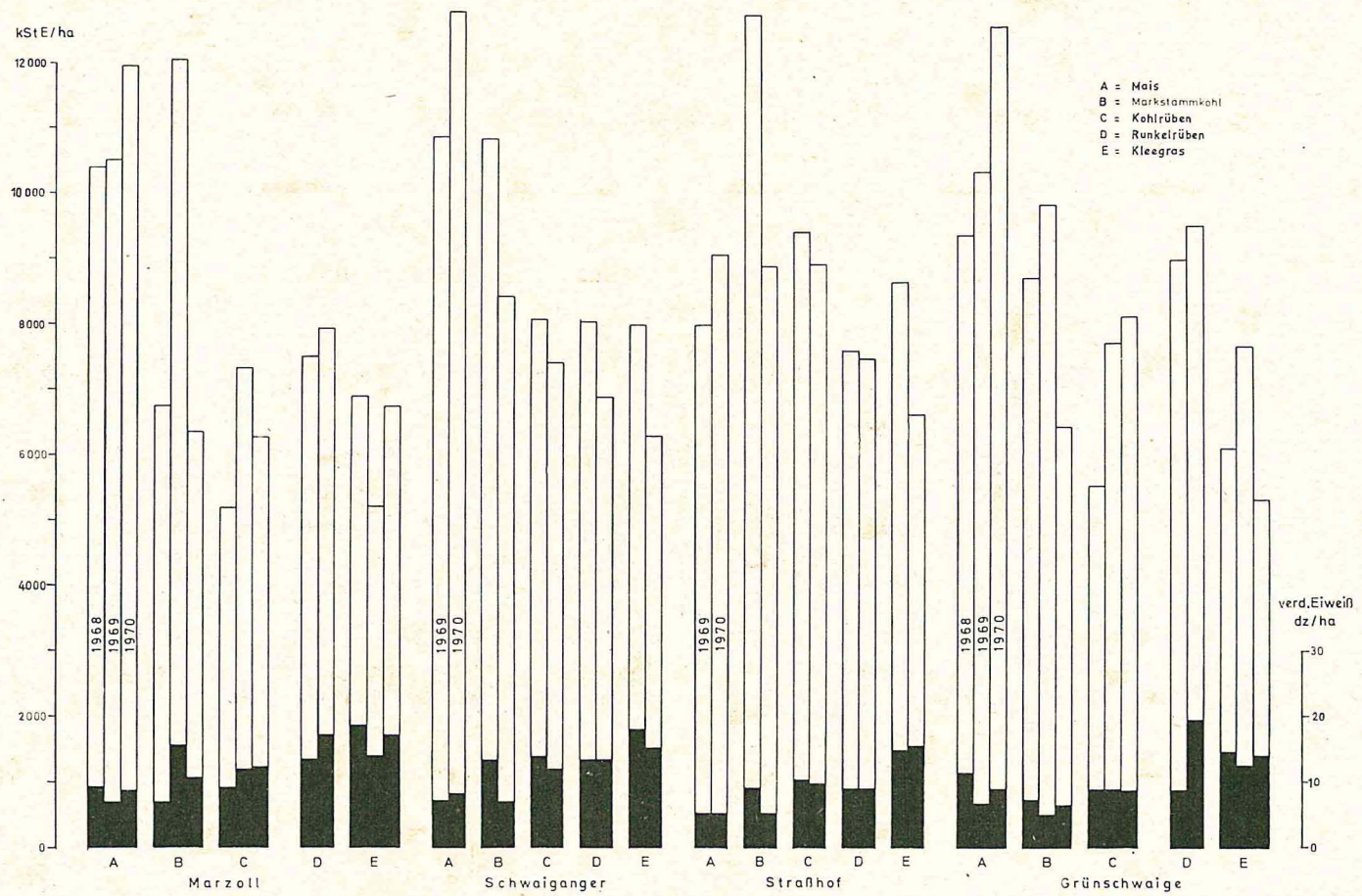


Abb. 1: Die Erträge an kStE/ha und verd. Eiweiß in dz/ha nach Standorten, Futterfrüchten und Jahren



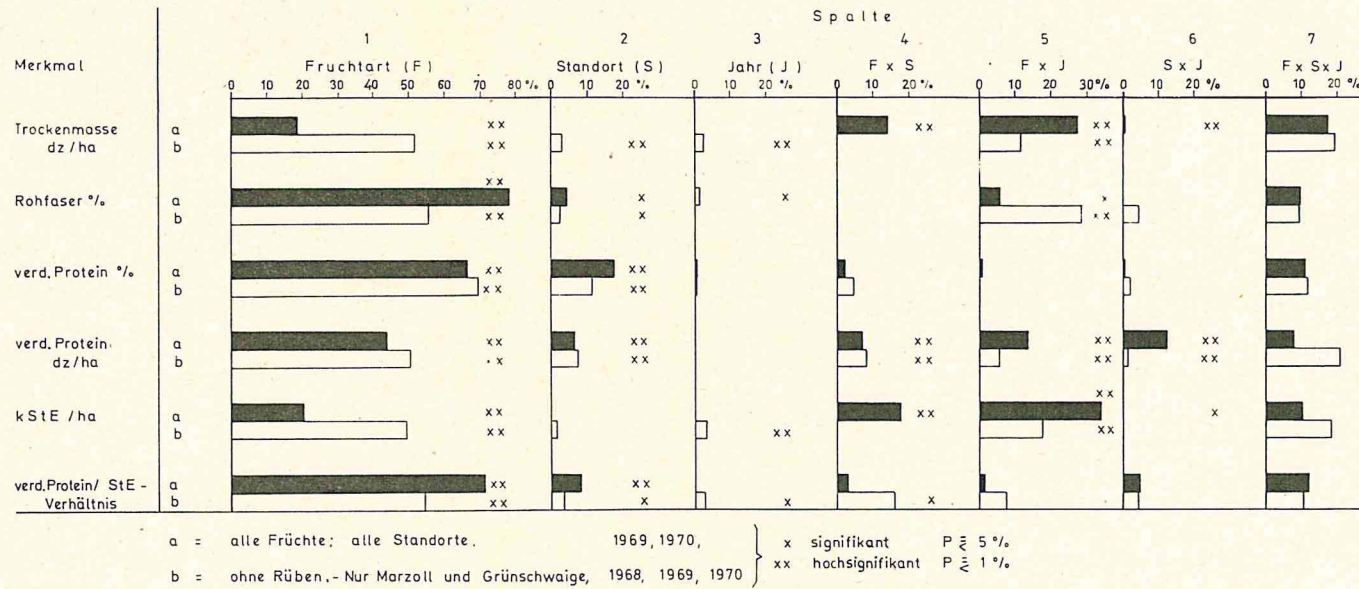


Abb. 2: Varianzanteile für Fruchtarten, Standorte und Jahre



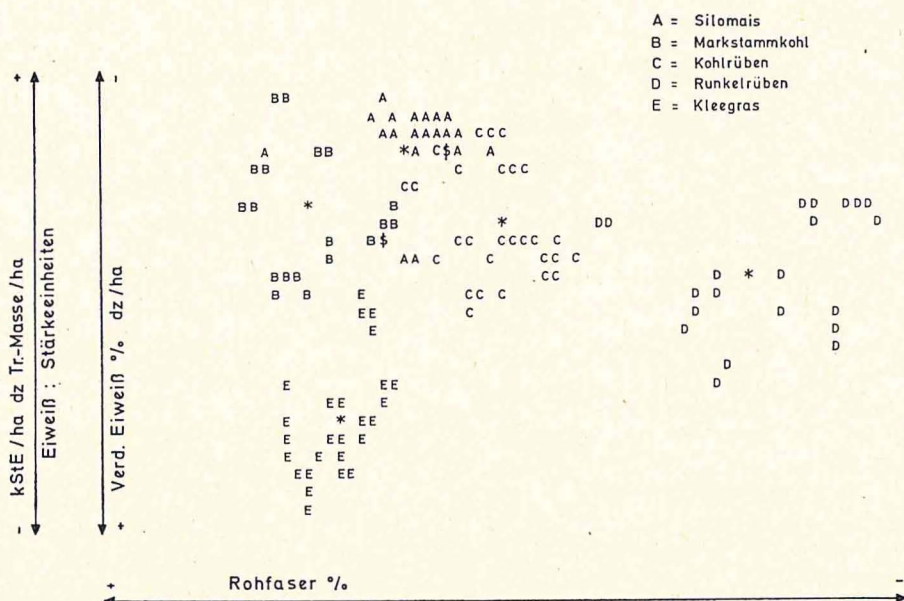


Abb. 3: Ergebnis der Diskriminanzanalyse; Trennung der Fruchtarten

Anm.: Die eingetragenen Wirkungsrichtungen sind nicht mit den Koordinaten eines Systems gleichzusetzen. Zur graphischen Darstellung des Trennergebnisses wurden kanonische Variable berechnet, auf deren Darstellung verzichtet wurde. Die 1. kanonische Variable (Abszisse) erklärt 64% der Varianz, die 2. kanonische Variable (Ordinate) 23%.

auch auf die Qualitätsmerkmale aus. Vergleichen wir in Abb. 1 die Erträge an kStE für Silomais und Markstammkohl 1969 und 1970, so zeigt sich, daß 1969 die Erträge an Silomais viel niedriger als 1970 waren. Die kStE-Erträge für Markstammkohl verhielten sich auf allen Standorten (außer Grünschwaije) umgekehrt. Die Einbeziehung beider Jahre hatte somit ebenfalls eine ausgleichende Wirkung. In Abb. 2b, in der das Jahr 1968 mit einbezogen ist, zeigt sich, daß der Ertrag an Trockenmasse und kStE signifikant von der Jahreswitterung beeinflußt wird, weil in diesem Jahr alle Futterpflanzen geringere Erträge brachten.

Sobald freilich die Wechselwirkungen zwischen Fruchtart und Standort einerseits, zwischen Fruchtart und Jahr andererseits betrachtet werden, üben sowohl der Standort als auch das Jahr einen hochsignifikanten Einfluß auf die Streuung des Ertrages an kStE wie auch an dz/ha aus (Abb. 2a, Spalten 4 und 5).

#### *Diskriminanzanalytische Trennung von Fruchtarten, Standorten und Jahren nach den ermittelten Meßgrößen*

##### *Trennung der Fruchtarten*

Wie aus Abb. 3 hervorgeht, lassen sich die Früchte im Trennraum einer 1. und 2. Merkmalsgruppe (kanonische Variable) klar voneinander abgrenzen. Die Sterne kennzeichnen dabei die Mittelwerte der Fruchtarten, während die Dollarzeichen Überschneidungen der Fruchtarten zum Ausdruck bringen. Die Wirkungsrichtungen der Merkmale in diesem Trennraum werden durch Rohfaser % in der Abszisse und durch verdauliches Protein %, Eiweiß/StE-Verhältnis und Trockenmasse dz/ha in der Ordinate bestimmt. In diesem Achsenkreuz sind also die einzelnen Fruchtarten nach ihren Inhaltsstoffen gut zu lokalisieren. Auf diese Weise wird die Entscheidung erleichtert, aus einer Gruppe von Fruchtarten die für den Anbau geeigneteren auszuwählen. Zu



Tabelle 7: Trennung der Fruchtarten

Schritt Merkmal	Mittelwerte					F Nähe- rungs- wert
	Silomais	Mark- stamm- kohl	Kohl- rüben	Runkel- rüben <sup>1)</sup>	Klee gras	
1 Rohfaser %	17,5	21,8	14,4	10,8	22,3	240,7 <sup>2)</sup>
2 verd. Eiweiß %	4,9	6,0	9,9	9,5	13,2	184,6 <sup>2)</sup>
3 Eiweiß/StE-Verhältnis	14,0	11,5	7,2	6,4	4,4	122,6 <sup>2)</sup>
4 Trm dz/ha	163	147	110	138	122	94,4 <sup>2)</sup>
5 kStE/ha	10 678	9 181	7 434	8 123	6 878	115,4 <sup>2)</sup>
6 verd. Eiweiß dz/ha	7,9	8,8	10,6	12,6	15,8	93,9 <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Runkelrüben waren nur 1969/1970 im Versuch enthalten.

<sup>2)</sup> = hochsignifikant mit  $P = 1\%$ ,

geringen Überschneidungen kommt es nur zwischen Silomais und Markstammkohl. Kohlrüben, Runkelrüben und Klee gras sind eindeutig gruppiert. Die Reihenfolge der Eignung einzelner Merkmale zur Trennung zeigt Tab. 7. Dabei ist dem Näherungswert für den F-Test auf Gleichheit der Mittelwerte der 5 Fruchtarten zu entnehmen, daß sich die meisten Fruchtarten bereits anhand des Rohfasergehaltes signifikant unterscheiden lassen. Aus der F-Matrix in Tab. 8 geht weiterhin hervor, daß sich nach Einbeziehung sämtlicher Merkmale alle Früchte hochsignifikant voneinander unterscheiden.

Offensichtlich waren Qualitätsmerkmale wie Rohfaser und verdauliches Eiweiß in Prozent besser geeignet, die Früchte gegeneinander abzugrenzen als die Ertragsmerkmale. Eine ähnliche Reihenfolge ergab auch die varianzanalytische Auswertung.

Tabelle 8: F-Matrix (6/230 FG) für die Prüfung der Abstände zwischen den Fruchtarten

	Silo- mais	Mark- stamm- kohl	Kohl- rüben	Runkel- rüben
Mark- stammkohl	25,5 <sup>1)</sup>			
Kohlrüben	62,3 <sup>1)</sup>	85,0 <sup>1)</sup>		
Runkel- rüben	177,1 <sup>1)</sup>	261,7 <sup>1)</sup>	124,4 <sup>1)</sup>	
Klee gras	108,0 <sup>1)</sup>	66,0 <sup>1)</sup>	110,3 <sup>1)</sup>	237,0 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> = hochsignifikant mit  $P = 1\%$ .

## Trennung nach Jahren und Standorten

Eine Trennung nach Jahren und Standorten ergab für die Gesamtheit der Fruchtarten trotz der teilweise signifikanten Unterschiede kein klares Bild. Zu unterschiedlich reagierten die einzelnen Früchte auf Standorts- und Witterungsfaktoren. Es kann also nicht gesagt werden, daß sich ein Standort oder

Tabelle 9: F-Matrix (6/232 FG) für die Jahre

	1968	1969
1969	6,48 <sup>1)</sup>	
1970	3,89 <sup>1)</sup>	2,29 <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> = hochsignifikant mit  $P = 1\%$ .

<sup>2)</sup> = hochsignifikant mit  $P = 5\%$ .

ein Jahr sehr deutlich von den anderen unterscheidet, zieht man sämtliche Fruchtarten und sämtliche Merkmale heran. Immerhin sind die Jahre 1969 und 1970 nach dem F-Test von 1968 hochsignifikant unterschieden (Tab. 9), ebenso die Standorte, bis auf Schwaiganger und Marzoll (Tab. 10).

Tabelle 10: F-Matrix (6/231 FG) für die Standorte

	Mar- zoll	Schwaig- anger	Straß- hof
Schwaiganger	1,91		
Straßhof	9,50 <sup>1)</sup>	5,23 <sup>1)</sup>	
Grünschwaige	7,30 <sup>1)</sup>	3,04 <sup>1)</sup>	4,08 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> = hochsignifikant mit  $P = 1\%$ .

Tabelle 11: Silomais; a) Trennung der Standorte, b) Trennung der Jahre

Schritt	Merkmal	Mittelwerte			
		Marzoll	Schwaiganger	Straßhof	Grün- schwaige
1	verd. Eiweiß dz/ha	8,3	8,0	5,4	9,2
2	kStE/ha	10 948	11 892	8 700	10 917
3	Eiweiß/StE-Verhältnis	13,3	14,9	16,3	12,3
4	Trm dz/ha	165,4	179,6	131,2	171,0
5	verd. Eiweiß %	5,1	4,5	4,1	5,4
6	Rohfaser %	18,0	16,9	16,3	18,4
		1968	1969	1970	
1	Rohfaser %	21,3	16,2	17,0	
2	kStE/ha	9 934	10 118	11 610	
3	verd. Eiweiß %	6,5	4,4	4,5	
4	Eiweiß/StE-Verhältnis	9,6	14,9	14,7	
5	Trm dz/ha	158,9	152,6	175,5	
6	verd. Eiweiß dz/ha	10,4	6,8	7,9	

Trennung der Jahre und Standorte nach Früchten

Betrachten wir die Fruchtarten einzeln, so lassen sich Jahre wie Standorte meist klar untereinander abgrenzen.

Der Einfluß von Standort und Jahreswitterung auf den Silomais (Tab. 11, Abb. 4a und 4b)

Deutlich fällt der Standort Straßhof heraus, auf dem die Erträge an kStE, verdaulichem Eiweiß und dz Trockenmasse unter denen der übrigen Standorte liegen. Eng liegen die Standorte Marzoll, Schwaiganger und Grünschwaige beieinander.

Bei der Trennung nach Jahren ist es das Jahr 1968, das auffallend abgesondert

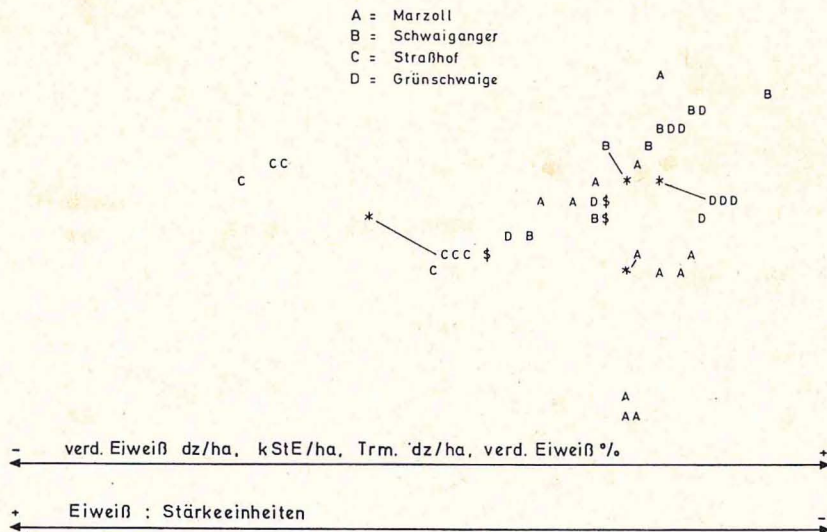


Abb. 4a: Ergebnis der Diskriminanzanalyse für Silomais; Trennung der Standorte  
 Anm.: Die 1. kanonische Variable (Abszisse) erklärt 80% der Varianz, die 2. kanonische Variable (Ordinate) 11%.



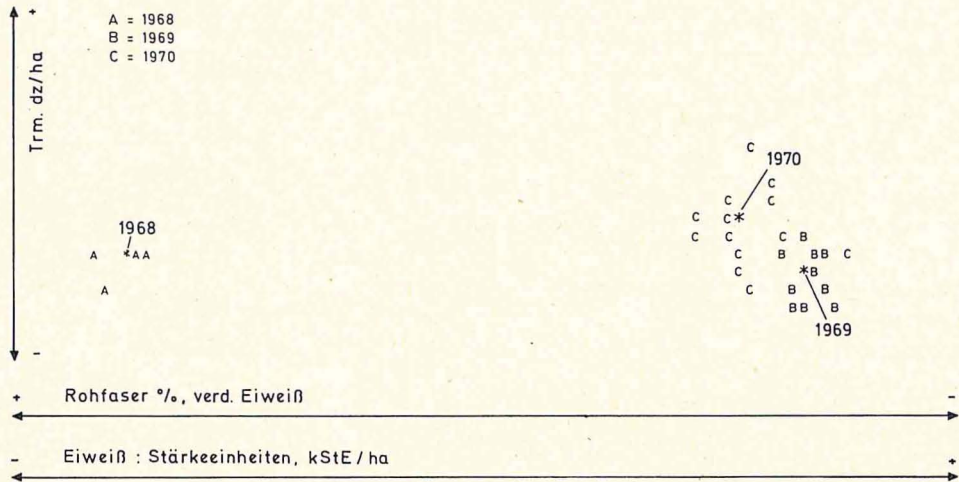


Abb. 4b: Ergebnis der Diskriminanzanalyse für Silomais; Trennung der Jahre  
Anm.: Die 1. kanonische Variable (Abszisse) erklärt 99% der Varianz, die 2. kanonische Variable (Ordnate) 1%.

erscheint. Hierzu muß allerdings erwähnt werden, daß 1968 erst die Standorte Marzoll und Grünschwaige im Versuch standen. An erster und dritter Stelle wurden Rohfaser % und verdauliches Eiweiß % zur Trennung der Jahre herangezogen. Beide Merkmale unterscheiden sich in Marzoll und Grünschwaige erheblich von denen der anderen Standorte. Zwischen 1969 und 1970 unterscheiden sich in erster Linie

die Erträge an kStE, dz Trockenmasse und verdaulichem Eiweiß in dz.

*Der Einfluß von Standort und Jahreswitterung auf den Markstammkohl* (Tab. 12, Abb. 5a und 5b)

Für den Markstammkohl trägt der Unterschied im verdaulichen Protein in % am meisten zur Trennung der Standorte bei, gefolgt vom Ertrag an kStE und an verdaulichem Protein. Im Gegensatz dazu ist das verdauliche Pro-

Tabelle 12: Markstammkohl; a) Trennung der Standorte, b) Trennung der Jahre

Schritt	Merkmal	Mittelwerte			
		Marzoll	Schwaiganger	Straßhof	Grünschwaige
		a)			
1	verdauliches Eiweiß %	8,4	6,4	4,3	4,7
2	kStE/ha	8 427	9 668	11 081	8 343
3	verd. Eiweiß dz/ha	11,4	10,3	7,2	6,4
4	Rohfaser %	20,7	23,1	20,4	23,2
5	Trm dz/ha	136	158	166	139
6	Eiweiß/STE-Verhältnis	7,5	10,1	15,8	13,5
		b)			
		1968	1969	1970	
1	Trm dz/ha	122	178	130	
2	Rohfaser %	19,9	20,1	24,6	
3	kStE/ha	7 760	11 525	7 547	
4	verd. Protein dz/ha	7,5	10,9	7,4	
5	Eiweiß/STE-Verhältnis	10,4	12,3	11,1	
6	verd. Protein %	6,2	6,0	6,0	

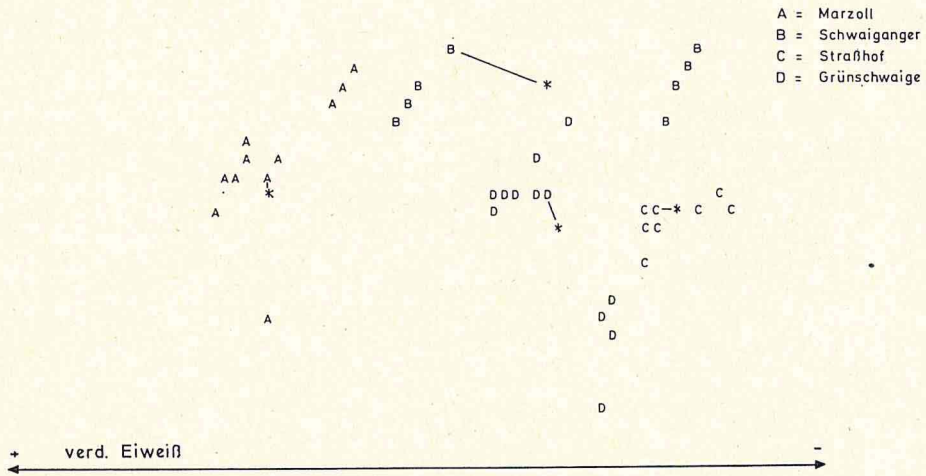


Abb. 5a: Ergebnis der Diskriminanzanalyse für den Marktstammkohl; Trennung der Standorte  
 Anm.: Die 1. kanonische Variable (Abszisse) erklärt 83% der Varianz, die 2. kanonische Variable (Ordinate) 10%.

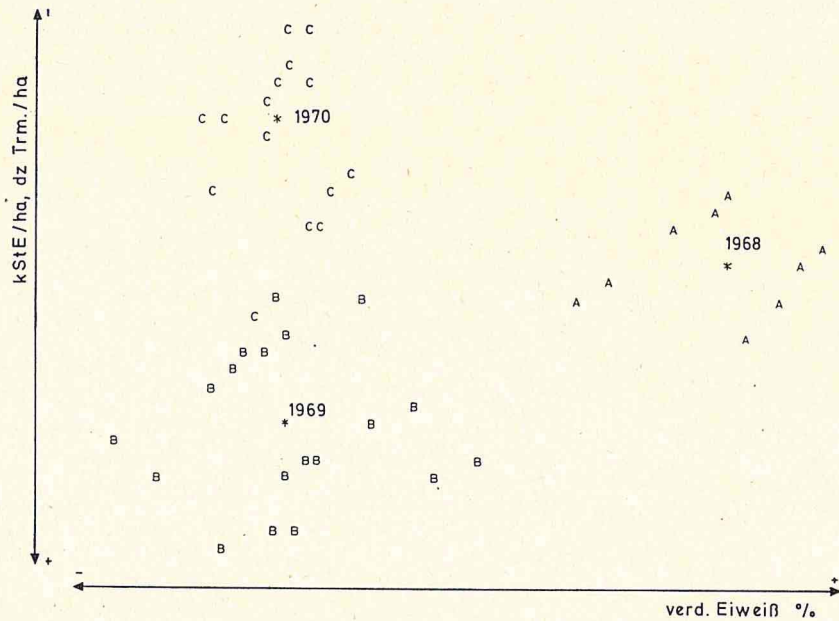


Abb. 5b: Ergebnis der Diskriminanzanalyse für den Marktstammkohl; Trennung der Jahre  
 Anm.: Die 1. kanonische Variable (Abszisse) erklärt 65% der Varianz, die 2. kanonische Variable (Ordinate) 35%.



Tabelle 13: Kohlrüben; a) Trennung der Standorte, b) Trennung der Jahre

Schritt	Merkmal	Mittelwerte			
		Marzoll	Schwaiganger	Straßhof	Grün- schwaige
a)					
1	verdauliches Eiweiß %	11,9	11,4	7,2	8,6
2	Rohfaser %	14,5	13,7	13,5	15,5
3	verd. Eiweiß dz/ha	11,4	13,1	9,5	9,0
4	Trm dz/ha	96	114	133	106
5	Eiweiß/StE-Verhältnis	5,6	5,9	9,7	7,9
6	kStE/ha	6 370	7 773	9 137	7 137
b)					
		1968	1969	1970	
1	kStE/ha	5 367	8 222	7 680	
2	Trm dz/ha	85	121	112	
3	Eiweiß/StE-Verhältnis	5,8	7,4	7,6	
4	Rohfaser %	14,7	14,1	14,7	
5	verd. Eiweiß %	10,9	9,6	9,7	
6	verd. Eiweiß dz/ha	9,2	11,5	10,5	

tein in % für die Trennung der Jahre belanglos; hier sind es Trockenmasseertrag und Rohfasergehalt, die differenzierend wirken.

Insgesamt lassen sich die 4 Standorte gut und die 3 Jahre sehr gut voneinander abgrenzen.

*Der Einfluß von Standort und Jahreswitterung auf die Kohlrüben*  
(Tab. 13, Abb. 6a und 6b)

Schlecht abgrenzen lassen sich die Standorte Marzoll und Schwaiganger, auf denen die Kohlrüben im Proteingehalt, der als erstes Trennungsmerkmal herangezogen wurde, kaum voneinander abweichen. Interessant ist, daß sich, wie schon beim Mais und Markstammkohl, die Standorte auf Grund der Qualitätsmerkmale Proteingehalt und Rohfasergehalt am ehesten unterscheiden.

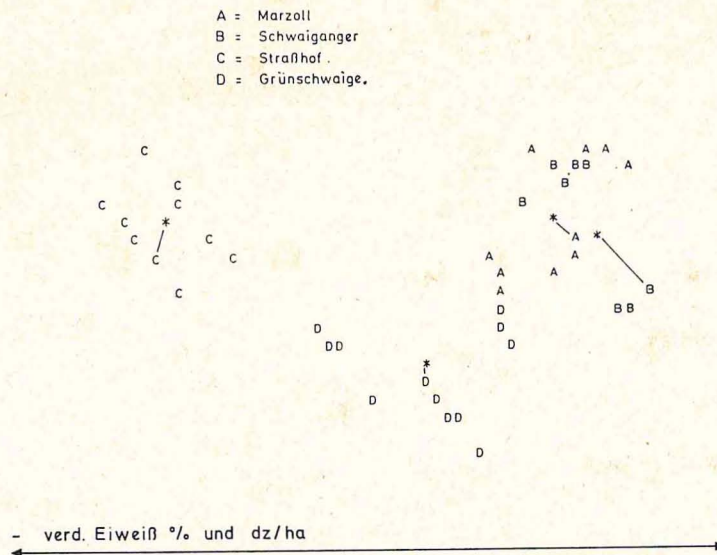


Abb. 6a:  
Ergebnis der Diskriminanzanalyse für die Kohlrüben;  
Trennung der Standorte

Anmerkung:  
Die 1. kanonische Variable (Abszisse) erklärt 81% der Varianz, die 2. kanonische Variable (Ordinate) 12%.

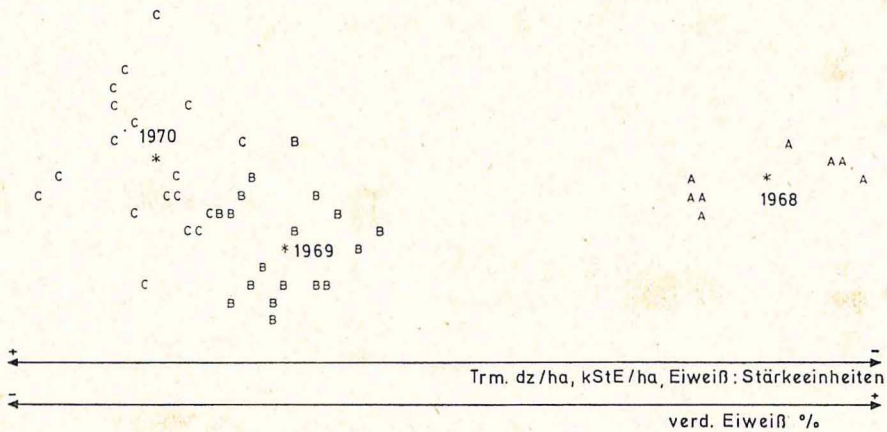


Abb. 6b: Ergebnis der Diskriminanzanalyse für die Kohlrüben; Trennung der Jahre  
 Anm.: Die 1. kanonische Variable (Abszisse) erklärt 97% der Varianz, die 2. kanonische Variable (Ordinate) 3%.

In den verschiedenen Jahren hingegen variieren die Erträge in kStE und Trockenmasse stärker als die Qualitätsmerkmale.

Während das Jahr 1968 wiederum recht deutlich herausfällt, liegen die Ergebnisse für 1969 und 1970 enger beieinander.

*Der Einfluß von Standort und Jahreswitterung auf die Runkelrüben*  
 (Tab. 14, Abb. 7a und 7b)

Besonders stark getrennt erscheint der Standort Straßhof, weil dort die Ge-

halte an verdaulichem Protein und auch an Rohfaser erheblich niedriger lagen. Die übrigen Orte liegen zwar näher zusammen, die Werte sind aber deutlich gruppiert, Überschneidungen kommen nicht vor. Weniger klar ist die Trennung der Jahre 1969 und 1970. Im Gegensatz zu den bisherigen Früchten sind es diesmal verdauliches Protein in % und Rohfaser in %, die in erster Linie zur Trennung beitragen.

*Der Einfluß von Standort und Jahreswitterung auf das Perserklee gras*  
 (Tab. 15, Abb. 8a und 8b)

Tabelle 14: Runkelrüben; a) Trennung der Standorte, b) Trennung der Jahre

Schritt	Merkmal	Mittelwerte			
		Marzoll	Schwaiganger	Straßhof	Grün-schwaige
a)					
1	verdauliches Eiweiß %	11,9	11,0	6,8	8,1
2	Rohfaser %	10,2	11,3	9,3	12,6
3	Eiweiß/STe-Verhältnis	5,0	5,5	8,6	7,8
4	Trm dz/ha	130	126	133	162
5	kStE/ha	7 693	7 587	7 793	9 421
6	verd. Eiweiß dz/ha	15,5	13,7	9,0	13,2
b)					
1	verdauliches Eiweiß %	1969	1970		
2	Rohfaser %	8,2	10,7		
3	Eiweiß/STe-Verhältnis	11,7	10,1		
4	verd. Eiweiß dz/ha	7,7	5,8		
5	Trm dz/ha	11,4	14,3		
6	kStE/ha	141,7	134,3		
		8 265	7 981		



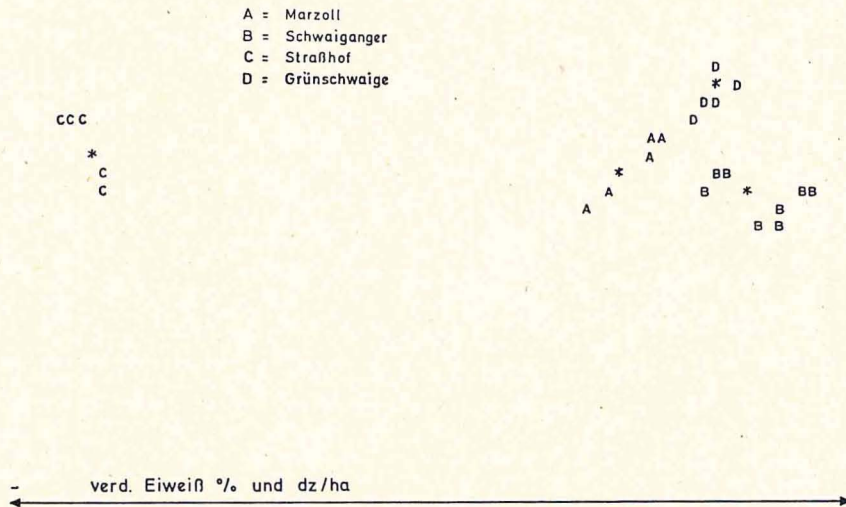


Abb. 7a: Ergebnis der Diskriminanzanalyse für die Runkelrüben; Trennung der Jahre  
Anm.: Die 1. kanonische Variable (Abszisse) erklärt 97% der Varianz, die 2. kanonische Variable (Ordinate) 2%.

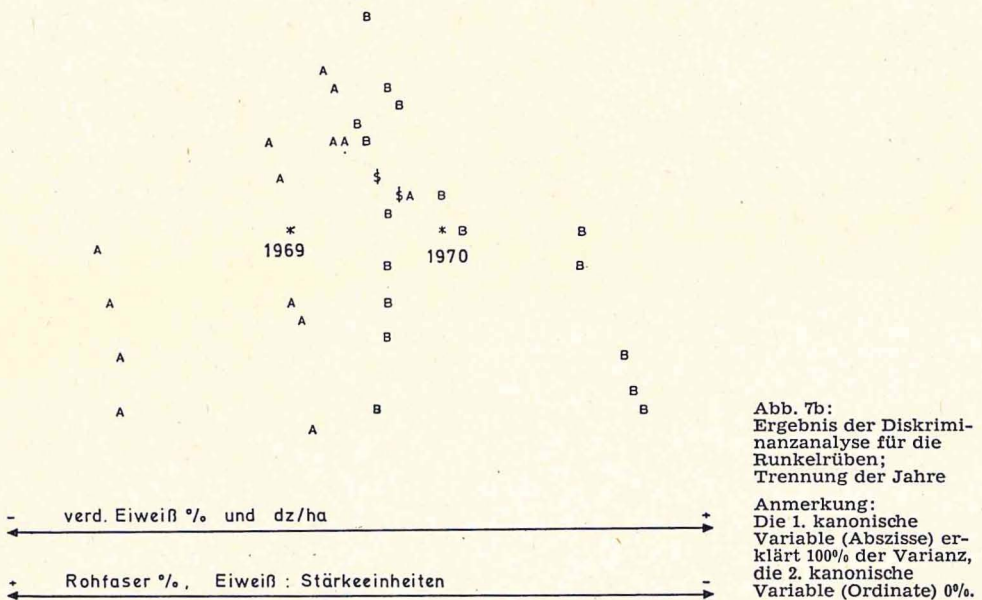


Abb. 7b:  
Ergebnis der Diskriminanzanalyse für die Runkelrüben;  
Trennung der Jahre  
Anmerkung:  
Die 1. kanonische Variable (Abszisse) erklärt 100% der Varianz, die 2. kanonische Variable (Ordinate) 0%.

Die Standorte Marzoll und Grünschwaige sind gegen die anderen zwar abgegrenzt, die Streuung der Einzelwerte ist jedoch erheblich. Demgegen-

über unterscheiden sich die Standorte Schwaiganger und Straßdorf weniger, ihre Einzelergebnisse liegen jedoch bedeutend näher beisammen. Die zur

Tabelle 15: *Perserklee gras; a) Trennung der Standorte, b) Trennung der Jahre*

Schritt	Merkmal	Mittelwerte a)			Grün- schwaige
		Marzoll	Schwaiganger	Straßhof	
1	verdauliches Eiweiß %/o	15,4	13,0	11,7	12,3
2	Rohfaser %/o	21,4	23,8	21,7	22,5
3	kStE/ha	6 317	7 153	7 644	6 746
4	Trm dz/ha	110	130	132	121
5	Eiweiß/StE-Verhältnis	4,3	5,1	4,7	4,4
6	verd. Eiweiß dz/ha	16,7	16,8	15,2	14,8
			b)		
		1968	1969	1970	
1	Rohfaser %/o	20,7	21,3	24,0	
2	Eiweiß/StE-Verhältnis	4,1	4,9	4,0	
3	verd. Eiweiß dz/ha	16,5	15,1	16,4	
4	Trm dz/ha	111	127	122	
5	verd. Eiweiß %/o	14,8	12,3	13,4	
6	kStE/ha	6 510	7 402	6 539	

Differenzierung der Standorte geeigneten Merkmale sind wiederum verdauliches Protein und Rohfaser in %/o.

Betrachten wir das Trennungsergebnis für die Jahre, so erscheint die Abgrenzung der Jahre untereinander deutlich; die Streuung im Jahr 1969 war besonders auffällig.

#### Diskussion

#### Mais

In bezug auf den Ertrag an kStE ging der Mais als erfolgreichste Fruchtart hervor (Tab. 7), während er im Ertrag an verdaulichem Protein/ha an letzter Stelle stand.

Die in den 3 Versuchsjahren erzielten Bruttoerträge liegen eher über den Erträgen, die bisher auf vergleichbaren Standorten erzielt wurden. So erbrachten nach LIESEGANG (1965), der die An-

baumöglichkeiten von Körner- und Silomais in Abhängigkeit von Klima und Boden untersuchte, mittelfrühe Sorten in Aulendorf im württembergischen Oberland im Mittel von drei Versuchsjahren 7081 kStE/ha.

In den von der bayerischen Landes-saatzuchtanstalt in Weißenstephan durchgeführten Landessortenversuchen wurden die in Tab. 16 aufgeführten Erträge in den sogenannten Randgebieten des Maisanbaues erzielt.

Auf einem Standort bei Kaufbeuren in 720 m über NN wurde 1970 sogar ein Ertrag von 9386 kStE festgestellt.

Interessant ist, daß in unserem Versuch die Standorte Schwaiganger und Marzoll, die außerhalb der von LIESEGANG 1965 abgegrenzten Silomaiszone liegen, die höchsten Erträge an kStE brachten (Tab. 11). Nur der Standort Straßhof, der weniger günstige Voraussetzungen bietet und auf dem viele

Tabelle 16: *Maiserträge in Grenzlagen. — Versuchsmittel in kStE = 100% Ergebnisse aus den Landessortenversuchen 1970*

	Ø	Prior	Velox	Inra früh	Pamo	Inti	Caldera
Ertrag in kStE/ha	8457	98	97	106	104	95	101
Trm-Gehalte der Kolben in %/o	35,2	32,2	39,3	33,5	33,9	40,6	32,4
Kolbenanteil an der Gesamttrockenmasse in %/o	33,2	31,2	36,7	32,8	32,5	32,8	33,4



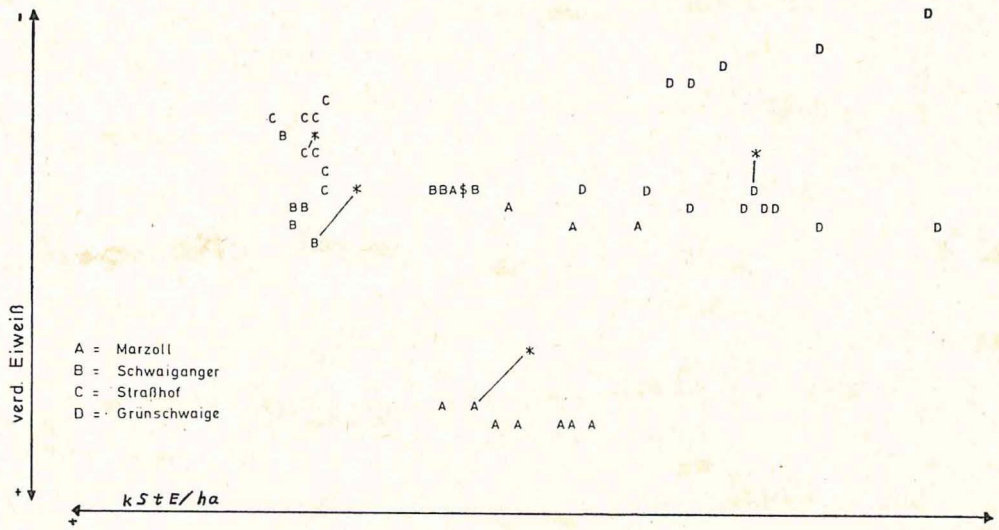


Abb. 8a: Ergebnis der Diskriminanzanalyse für das Perserklee gras; Trennung der Standorte  
 Anm.: Die 1. kanonische Variable (Abszisse) erklärt 76% der Varianz, die 2. kanonische Variable (Ordinate) 19%.

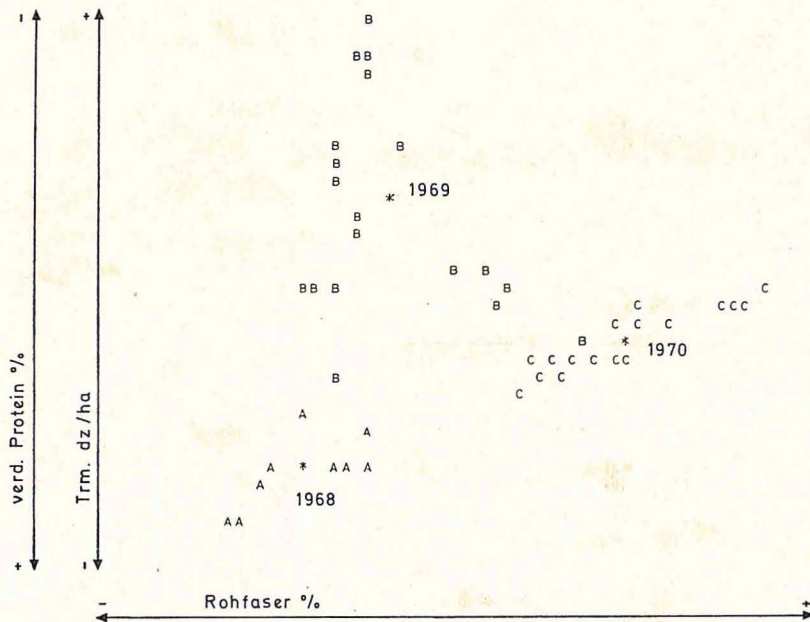


Abb. 8b: Ergebnis der Diskriminanzanalyse für das Klee gras; Trennung der Jahre  
 Anm.: Die 1. kanonische Variable (Abszisse) erklärt 63% der Varianz, die 2. kanonische Variable (Ordinate) 37%.

Jahre immer wieder Mais angebaut worden war, liegt deutlich unter dem Durchschnitt. Besonders niedrig lag auch der Gehalt an Protein auf diesem Standort, was auch für die anderen Fruchtarten zutraf.

Die Wirkung der Jahreswitterung auf die gemessenen Merkmale von Silomais war erstaunlich gering. Deutlich höher lag der Gehalt an Rohfaser in % nur im Jahre 1968. Wichtig für seine Eignung zur Silierung ist der Trockensubstanzgehalt des Silomais. Nach LIESEGANG (1965) setzt hochwertige Maissilage einen Trockensubstanzgehalt von 25 bis 30 % voraus. Der Trm-Gehalt der Kolben soll dabei 40—50% betragen, der Kolbenanteil an der Gesamtpflanze soll ebenso hoch sein. Die von LIESEGANG angegebenen Werte beruhen auf Erfahrungen des Staatsgutes Weißenstephan und der Bayerischen Landessaatzuchtanstalt Weißenstephan. Bei STÄHLIN (1968) finden sich die gleichen Zahlen. PRIEN (1968) hält Mais mit 35—40% Trockenmasse in den Kolben für brauchbares Silofutter. Nach RINTELEN (1967) erwies sich in der Jungbullenmast Maissilage mit 30% Trm einer Silage mit 25% Trm deutlich überlegen.

In unseren Versuchen wurden die geforderten Trockenmassegehalte in den 3 Versuchsjahren nur teilweise erreicht (Tab. 17).

Tabelle 17: *Trockenmassegehalte der Maispflanzen und -kolben (mit Lieschen)*

Jahr	Grün-schwaige	Marzoll	Schwaig-anger	Straßhof
Trockenmassegehalte der Gesamtpflanzen				
1968	24,8	21,6	—	—
1969	25,6	25,6	23,5	22,2
1970	24,2	26,7	23,2	22,5
Trockenmassegehalte der Maiskolben				
1968	34,9	32,6	—	—
1969	41,7	38,5	38,4	31,8
1970	37,7	44,4	38,8	30,2

Immerhin waren in den 3 Versuchsjahren, obwohl vor oder unmittelbar nach dem ersten Frühfrost geerntet wurde, die Trockenmassegehalte der nicht entlieschten Kolben zumeist befriedigend. Nach neuesten Ergebnissen hätte durch einen späteren Erntetermin der Trockensubstanzgehalt sicherlich noch gesteigert werden können. Kritisch erscheint wiederum der Standort Straßhof, der in 686 m Höhenlage und mit ungünstigen bis mittelmäßigen kleinklimatischen Voraussetzungen bereits als Grenzstandort zu bezeichnen ist.

Wenn LIESEGANG 1965 schreibt, daß im Alpenvorland nur mit einer geringen Qualität des Silomais gerechnet werden könne, der als Futtergrundlage für die Bullenmast nicht mehr geeignet sei, aber den Ansprüchen der Milchviehhaltung durchaus gerecht werde, so trifft dies wohl in erster Linie nur für kleinklimatisch ungünstige Standorte zu. Nach den von der Landessaatzuchtanstalt in den letzten Jahren erzielten Ergebnissen und nach unseren Versuchen dürfte die Ansicht von LIESEGANG nicht mehr uneingeschränkt gelten. Die Praxis hat bewiesen, daß Silomaisanbau mit geeigneten Sorten selbst in den günstigeren Lagen des Vorwaldes und des mittleren Bayerischen Waldes mit Erfolg betrieben werden kann (ZEITLER 1969). Besonders deutlich wird auch hier die erst in den letzten Jahren gewonnene Erkenntnis, daß gerade in Gebieten, die bislang als privilegiert für den Maisanbau galten, der hohe Wasserbedarf des Maises in trockenen Sommern zum begrenzenden Faktor wird. Dagegen ist die Wasserversorgung im niederschlagsreichen Alpenvorland meist gesichert. Hier bleibt freilich die Temperatur der begrenzende Faktor; naßkalte Sommer bringen schlechtere Qualität und geringere Erträge.

Immerhin erscheint es auf Grund dieser Erfahrungen möglich, die Anbauzone für Silomais weiter nach Süden vorzuschieben. Wenn Frostlagen und



Nordhänge, nasse und staunasse Böden gemieden werden, kann der Silomaisanbau im Voralpenland bis in Höhen von 700 m über NN empfohlen werden. Auf fachgerechten Anbau, ausreichende Düngung und konsequente Unkrautbekämpfung ist gerade in den Randgebieten besonders zu achten.

#### Markstammkohl

Im Ertrag an kStE stand der Markstammkohl dem Mais am nächsten. Die Erträge schwankten nach Standorten wie nach Jahren stärker als beim Mais. Am stärksten unterschieden sich die Standorte im Qualitätsmerkmal verdauliches Protein in ‰, die Jahre im Ertrag an Trockenmasse in dz/ha (Tab. 11).

Während in der Literatur immer wieder vom Markstammkohl als eiweißreichem Futter gesprochen wird, konnte dies in den eigenen Versuchen nicht bestätigt werden. Vergleichen wir die Erträge an verdaulichem Protein und das Eiweiß/Stärkeeinheitenverhältnis, so liegen sie weit ungünstiger als die in der Literatur angegebenen. Nach Ergebnissen von ESSER und MOTT 1967 und ESSER 1968 aus Versuchen mit Markstammkohl als Hauptfrucht unter Ein- oder Zweischnittnutzung lag der Rohfasergehalt bei einmaligem Schnitt mit etwa 19‰ zwar um 6–7‰ höher als bei Zweischnittnutzung; der Rohproteintrag erreichte jedoch in jedem Fall etwa 15 dz/ha, die in unseren Versuchen nur 1969, außer auf der Grünschwaige, erzielt wurden. Die Erträge an kStE schwankten von 5500

bis 7800 und lagen damit deutlich unter unseren Werten.

WEGE (1968) fand für die Sorte „Stabil“ in 1 kg Trockenmasse 116 g verdauliches Eiweiß und 682 StE (Verhältnis 1:6).

In den hier durchgeführten Versuchen wurden die in Tab. 18 enthaltenen Gehalte und Erträge ermittelt.

Interessant scheint der Markstammkohl im Grünlandgürtel nur in Kombination mit Mais zu sein. Mischsilage aus Mais und Markstammkohl hat sich in Schleswig-Holstein und Niedersachsen ausgezeichnet bewährt. Dabei ist der Markstammkohl nicht als Ersatz, sondern als Ergänzung zum Silomais zu verstehen. Nach Untersuchungen von WEGE wurde Mischsilage von den Tieren lieber gefressen als reine Maissilage. Kühe aus Herdbuchbetrieben erhielten 30 kg dieser Mischsilage neben gutem Heu und 10 kg Runkelrüben und erzielten dabei eine Leistung von 12 l Milch aus dem Grundfutter.

LITTMANN (1968) hält Mais-Markstammkohlsilage für wesentlich wertvoller und leichter vergärbar als Maissilage. In einer im Winter 1961/62 durchgeführten Mastleistungsprüfung lag die tägliche Zunahme bei Bullen und weiblichen Tieren um 200 g höher als bei Verfütterung von reiner Maissilage. Die sehr gute Qualität der Mais-Markstammkohlsilage konnte auch in einer eigenen Untersuchung bestätigt werden; zwischen Mais siliierter Markstammkohl ergab die Analysenwerte in Tab. 19.

Tabelle 18: Erträge und Gehalte des Markstammkohles an Rohprotein und verdaulichem Protein (in Klammern) in dz/ha bzw. ‰ der Trockenmasse

	Grünschwaige	Marzoll	Schwaiganger	Straßhof
1968 dz/ha	11,7 (7,3)	9,5 (6,4)	— —	— —
‰	8,9 (5,6)	10,1 (6,8)	— —	— —
1969 dz/ha	8,6 (5,2)	21,5 (15,7)	19,1 (13,5)	15,3 (9,0)
‰	5,6 (3,4)	11,4 (8,3)	10,9 (7,7)	8,0 (4,7)
1970 dz/ha	10,9 (6,6)	14,0 (10,7)	11,8 (7,4)	10,0 (5,3)
‰	8,3 (5,0)	13,4	8,4 (5,0)	7,2 (3,8)



Tabelle 19: *Bewertung von 2 Silageproben (I, II), Erntejahr 1969*

	Säuregehalt absolut %		Säuregehalt relativ %		Punkte nach FLIEG	
	I	II	I	II	I	II
Milchsäure	1,62	1,79	71,09	70,03	28	24
Essigsäure	0,65	0,76	28,91	29,97	10	10
Buttersäure	0	0	0	0	50	50
Gesamt	2,27	2,55	100	100	88	84

Anmerkung: Der pH-Wert betrug in beiden Proben 3,7; die Bewertung nach FLIEG ergab „sehr gut“.

WEGE erläutert, wie erntetechnisch vorzugehen ist. Er empfiehlt, Mais und Markstammkohl so auf dem Feld anzubauen, daß der Feldhäcksler abwechselnd Mais und Markstammkohl aufnehmen kann.

Für die Ansaat rät WEGE, 4 kg Saatgut mit 6 bis 8 kg Drilltox/ha nicht zu tief einzudrillen. Dabei sollte, wie auch auf Grund unserer Untersuchungen unbedingt zu fordern ist, das Saatgut gegen Erdflöhefraß gebeizt werden.

Da Markstammkohl in feuchtem, kühlem Klima die höchsten Erträge bringt (BUHTZ 1968, SIMON 1969), wäre er auch in dieser Hinsicht eine gute Ergänzung zum Silomais, da sein Anbau einen gewissen Risikoausgleich bewirkt (siehe Abb. 1).

Von ganz besonderem Interesse sind Mais und Markstammkohl insofern, als sie sich arbeitswirtschaftlich sehr gut in den Grünlandbetrieb einfügen. Wenn auf dem Grünland der erste Schnitt genommen wird, ist die Frühjahrsbestellung vorbei. Wenn die Ernte von Mais und Markstammkohl beginnt, sind die wichtigsten Arbeiten auf dem Grünland beendet. Dabei gestaltet sich die Ernte relativ risikoarm, ganz im Gegensatz zur Futterbergung vom Grünland.

Auf den unkrautwüchsigen Böden des Alpenvorlandes wird die Unkrautbekämpfung im Markstammkohl weiterhin auf Schwierigkeiten stoßen. Gegenwärtig kann auf die mechanische Bearbeitung auf diesen Standorten noch nicht verzichtet werden. Immerhin wa-

ren die Versuche mit auf Desmetryn-Basis aufgebauten Wirkstoffen in den letzten Jahren (BÄSSLER 1968, PETTER und SCHRÖDER 1968, SLATER 1968, SPATZ und BAUER 1970) so ermutigend, daß mit weiteren Erfolgen in der chemischen Unkrautbekämpfung gerechnet werden kann.

### Kohlrüben

Auffallend gering ist wiederum der Gehalt an verdaulichem Protein auf dem Straßhof. Dieser auf Grund von Klima und Boden benachteiligte Standort brachte jedoch für diese Fruchtart Höchstserträge an kStE, die deutlich über den Maiserträgen lagen. Dies weist auf die große Anspruchslosigkeit der Kohlrübe hin, die in der Vergangenheit insbesondere auf unfruchtbaren Urgesteinböden in Mittelgebirgslagen angebaut wurde. Doch schon in Anbetracht des hohen Aufwandes für Pflege und Pflanzenschutz kommt ihr Anbau auch für klimatisch ungünstigere Lagen des oberbayerischen Grünlandgürtels nicht in Frage.

### Runkelrüben

Die wärmeliebende Runkelrübe steht auf dem außerhalb des Grünlandgürtels liegenden Standort Grünschwaige im Ertrag klar an der Spitze, während sie auf den anderen Standorten Mais und Markstammkohl deutlich unterlegen war. Interessant sind in diesem Zusammenhang Ergebnisse, die FIALA (1967) in Österreich erzielte, wo 32% der gesamten Futterrübenfläche im Alpenvorland liegen. Er weist darauf hin, daß neben der Niederschlagsverteilung vor allem die Temperaturverteilung wichtig sei. Dabei komme dem Faktor Temperatur weit größere Bedeutung als dem Faktor Niederschlag zu. So zeigte sich in seinen Versuchen, außer auf 2 trockenen Standorten mit 541 und 616 mm Jahresniederschlag, eine negative Wirkung der Niederschläge, besonders zum Zeitpunkt des Tiefenwachstums der Rüben bis Mitte Juli. Auf schweren Böden trat die un-



günstige Wirkung hoher Niederschläge auf Jugendentwicklung und Trockenmasseertrag der Rüben am deutlichsten hervor. Dabei wiesen oliven- und pfahlförmige Sorten eine stärkere Temperaturabhängigkeit auf als walzenförmige. Die Ansprüche der Futterrübe an die Temperatur dürften also höher sein als die mittelfrüher Hybridmaissorten, während ihr Wasserbedarf geringer ist. Somit erscheinen Runkelrüben von der pflanzenbaulichen Seite her als nicht geeignet für das oberbayerische Grünlandgebiet. Betrachtet man die arbeitswirtschaftlichen Schwierigkeiten, die trotz der neuen Vollernteverfahren (SCHULZ 1968 und 1970) noch bestehen, so kommt der Futterrübenanbau unter den bestehenden Verhältnissen nicht in Frage.

#### Kleegrass

Die Erträge an kStE schwankten zwischen den Standorten stärker als zwischen den Jahren, lagen aber in jedem Fall unter den Vergleichswerten von Silomais und Markstammkohl. Die Erträge an verdaulichem Protein differierten zwischen den Standorten und zwischen den Jahren nicht sehr stark und waren höher als bei den anderen Fruchtarten.

Von verschiedenen Autoren wird über den erfolgreichen Anbau von Perserklee in Mischung mit westerwoldischem Weidelgras unter Haferdeckfrucht berichtet (MARSCHALL 1968, KERZEL 1967). Perserklee unter Grünhafer liefert sicher in Ackerbaubetrieben mit Milchviehhaltung wertvolles Grünfutter, das auch zur Silierung geeignet ist. Im Grünlandbetrieb wäre sein Anbau jedoch nur dann gerechtfertigt, wenn er dem Grünland im Ertrag deutlich überlegen ist. BLOHM schreibt 1967, daß eine ausreichende Wettbewerbsfähigkeit des Dauergrünlandes gegenüber dem Kleegrass dann gegeben ist, wenn Futtererträge von mindestens 4000 kStE/ha vom Grünland erzielt werden. Es ist sicher, daß im Alpenvorland inten-

sive Mähweiden bedeutend höhere Bruttoerträge liefern (STAEHLER und STEUERER-FINCKH 1965). Berücksichtigt man weiter, daß die Bergung von Kleegrass ebenso risikoreich und aufwendig ist wie von Grünlandfutter, daß Kosten für Saatgut und Feldbestellung entstehen und daß das Anbaurisiko dazu kommt, dann dürfte im oberbayerischen Grünlandgürtel eine Entscheidung zugunsten des Dauergrünlandes außer Frage stehen.

#### Literatur

- Bässler, R., 1968: Untersuchungen zur chemischen Unkrautbekämpfung bei Futterkohl. *Albrecht-Thaer-Arch.* 12, 295—306.
- Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek, 1965: Handleiding voor de berekening van de voederwaarde van ruwvoedermiddelen. Mariendaal, Oosterbeek.
- Buhtz, E., 1968: Futterkohl in Abhängigkeit von Standort und pflanzenbaulichen Faktoren. *Albrecht-Thaer-Arch.* 12, 201 bis 216.
- Esser, S., und Mott, N., 1967: Anbau von Markstammkohl als Hauptfrucht bei Zweischmittnutzung. *Wirtschaftseig. Futter* 13, 1—16.
- Esser, S., 1968: Markstammkohl als Hauptfrucht? *Feld, Wald* 87, 4.
- Fiala, F., 1967: Der Einfluß einiger Produktionsbedingungen auf den Anbau und die Ertragsbildung der Futterrübe. *Bodenkultur* 18. Sonderh., 83—102.
- Liesegang, F., 1965: Der natürliche Standort für den Anbau von Körner- und Silomais in Westdeutschland. Diss. TH München.
- Littmann, G., 1968: Rindviehfütterung mit Silage? *Mitt. Dt. Landwirtschaft.-Ges.* 83, 623—624.
- Petter, H., und Schröder, G., 1968: Der Drillsaat-Futterkohl — eine arbeitsökonomisch günstige Anbaumethode. *Information Landwirtschaft. Nahrungsgüterw.* 6, 200—207.
- Prien, H.-G., 1968: Betrachtungen zum Maisanbau. *Mitt. Dt. Landwirtschaft.-Ges.* 83, 212—216.
- Reiner, L., Fischbeck, G., Precht, M., und Günzel, G., 1972: Die multivariate Auswertung von Feldversuchen. *EDV in Biologie und Medizin* 3, 116—121.



- Rintelen, P.*, 1967: Betriebswirtschaftliches zum Grünmais-, Silomais- und Silohäferanbau. Bayer. landwirtsch. Jb. 44, 643—644.
- Rosenstiel, K., von*, 1965: Silomais: Bestimmung von Ertrag und Qualität. Manuskript. Vortrag anl. d. Biom. Koll. Prag am 10. 4. 1965.
- Ruppert, W., Steinhauser, H. und Walter, H.*, 1969: Jungbullenmast mit Silomais. Mitt. Dt. Landwirtschaft.-Ges. 84, 320—326.
- Schäfer, P., und Reiner, L.*, 1973: Der Einfluß steigender Mineraldüngergaben auf verschiedene Qualitätsmerkmale beim Mais, Z. Acker- und Pflanzenbau 137, 77—95.
- Schulz, H.*, 1969: Futterrübenanbau und Ernte — jetzt mechanisiert. Landtechnik 23, 541—544.
- Simon, W.*, 1969: Künftiger Ackerfutterbau. Tierzucht 23, 356—360.
- Slater, J. W.*, 1968: 3.5-Dichloro-2.6-Difluoro-4-Hydroxypyridine as a selective herbicide in kale. Weed. Res. 8, 149—150.
- Stahler, H., und Steuerer-Finckh, Brigitte*, 1965: Grünlandwirtschaft und Feldfutterbau. BLV, München—Basel—Wien.
- Stählin, A.*, 1968: Mais als Silofutterpflanze. Wirtschaftseig. Futter 14, 164—176.
- Spatz, G., und Bauer, J.*, 1970: Unkrautbekämpfung mit Semeron im Markstammkohl. Mitt. Dt. Landwirtschaft.-Ges. 85, 468—470.
- Wege, R.*, 1968: Mais-Markstammkohl-Silage. Mitt. Dt. Landwirtschaft.-Ges. 83, 394—395.
- Zeitler, W.*, 1969: Ein Beitrag zur Auswahl anbauwürdiger Ackerfrüchte in Mittelgebirgslagen. Bayer. landwirtsch. Jb. 46, 214—223.
- Zscheischler, J., und Gross, F.*, 1966: Mais — Anbau und Verwertung. DLG-Verlag, Frankfurt Main.
- Zscheischler, J.*, 1971: Mündliche Mitteilung.